

Школа Н.Ф., Иванов В.Ю.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КЛАСТЕР «АНАЛОГОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА: СХЕМОТЕХНИКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

shkola_nikolay@mail.ru

*ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
г. Екатеринбург*



HOTB-2014

Образовательный кластер «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование» представляет собой интегрированную совокупность необходимых компонентов учебного процесса, достаточных для поддержания его функционирования и динамичного инновационного развития, включая трудоустройство обучающихся.

Education Cluster "Analog electronics: circuit design and design" is an integrated set of essential components of the educational process, sufficient to maintain its operation and dynamic innovative development, including employment of students.

Настоящий этап в развитии системы образования называют открытой школой. Этот термин означает тотальный выход образовательного процесса за рамки конкретного учебного заведения. Становятся общедоступными лучшие мировые образцы преподавания дисциплин, готовые курсы, программы и циклы, позволяющие компоновать учебные планы индивидуально и независимо от реальной мобильности обучающихся. Надежность систем дублирования и сохранности информации обеспечивает возможность удаленного доступа к неисчерпаемым ресурсам мировых библиотечных фондов, информационным базам данных, экспериментальному оборудованию и научным результатам лидирующих лабораторий и институтов. Коренным образом изменяется и форма подачи учебного материала: осуществляется переход к синтетическим способам удаленного воздействия на человеческий мозг с помощью аудио- и видеоинформации. Аудиторная нагрузка снижается не только в расчете на повышение эффективности обучения, но и по прямым медицинским показаниям. Разрозненный характер гигантского объема информации требует системного подхода к ее подаче и организации информационной инфраструктуры образовательного процесса с целью повышения его эффективности. Простое копирование образцов зарубежного опыта двухуровневого образования не приводит к повышению его эффективности в первую очередь из-за формализованного подхода в ее реализации.

Многочисленные попытки усовершенствования системы способны нанести существенный урон именно содержательной составляющей образовательного процесса. Малоэффективным оказались многочисленные разрозненные мультимедийные учебно-методические комплексы, поскольку они обеспечивали решение частных задач и были недостаточно мобильны в плане достижения конечной цели – подготовки квалифицированных необходимого уровня. Пришедшая на помощь модульная структура позволила объединить усилия многих однородных дисциплин, но ее следует использовать более эффективно. Инновационное образование предполагает обучение в процессе создания новых знаний – за счет интеграции фундаментальной науки, непосредственно учебного процесса и производства. Суть инновационного образования можно выразить фразой: «Не догонять прошлое, а создавать будущее». Решение проблемы видится в кластерном подходе, интегрирующем все ресурсы участников учебного процесса от кафедры с ее образовательным и научно-техническим потенциалом до работодателя с технологическими и инновационными возможностями реализации этого потенциала.

Разработка учебно-методического обеспечения кластера

Кластер представляет собой интегрированную совокупность необходимых компонентов учебного процесса, достаточных для поддержания образовательного процесса на всех его этапах, включая трудоустройство квалифицированных и обеспечивающих его функционирование и динамичное развитие.

Составляющими кластера являются:

- УМК 3-го поколения по всем родственным дисциплинам, оформленные в модуль;
- система контроля учебных достижений обучающихся;
- лабораторный комплекс с необходимым оборудованием и программным обеспечением;

- средства дистанционного сопровождения учебного процесса и удаленного доступа к образовательным ресурсам;
- базовые предприятия, заинтересованное в выпускниках, предоставляющие места проведения практик всех видов и обеспечивающие их трудоустройство.

Учебно-методический модуль «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование» предназначен для активного применения в различных учебных ситуациях. Модуль рассчитан на использование в аудиторных условиях и в самостоятельной работе студентов, включая дистанционное образование. Основу разработанного модуля составляют учебно-методические комплексы третьего поколения соответствующих дисциплин бакалавриата, специалитета и магистратуры. Важными особенностями являются наличие виртуальной реализации экспериментальных лабораторных работ, средств компьютерного тестового контроля, размещение УМК в среде дистанционного образования.

При разработке образовательного модуля были поставлены следующие цели:

- разработать структуру построения учебно-методического обеспечения модуля, содержащего дисциплины «Схемотехника аналоговых устройств 1»; «Схемотехника аналоговых устройств 2»; «Системы автоматизированного проектирования»; «Расчет и проектирование электронных систем» с учетом опыта и разработок ЭОР типа УМК, проведенных ранее в УГТУ-УПИ, и, в частности, на кафедре экспериментальной физики [1,2] при подготовке специалистов по направлениям «Ядерная физика и технологии» и «Биомедицинская техника»;
- провести наполнение разделов модуля учебными материалами с ориентацией на все образовательные уровни по направлениям «Ядерная физика и технологии» и «Биотехнические системы и технологии»;

- обеспечить тестовый текущий, рубежный и итоговый контроль на разных этапах обучения с учетом многолетнего опыта тестирования и реализовать балльно-рейтинговую оценку результатов обучения;
- обеспечить возможность реализации удаленного доступа к ресурсам модуля.

Исходя из поставленных целей, была разработана структура материалов дисциплин, которые вводятся как составные части модуля:

1. Программа изучения дисциплины; в программе дается краткая характеристика курса, цели и задачи курса, назначение, место и взаимосвязь с другими дисциплинами программы по специальности, что необходимо знать, уметь и владеть для успешного его усвоения, организация курса, требуемая литература, порядок обучения, как работать с данным курсом.

2. Электронный конспект полного варианта лекций для студентов и презентации лекций для преподавателя с целью возможной адаптации к текущей форме обучения.

3. Методическое обеспечение лабораторных занятий, состоящее из разделов, обеспечивающих виртуальный лабораторный практикум с набором заданий и файлов для моделирования и макетный лабораторный практикум.

4. Тестовые задания для самоконтроля, промежуточного и выходного контроля.

5. Текущий и выходной компьютерный контроль знаний, в том числе и дистанционный; расписание, экзаменационные материалы.

6. Дополнительный материал для самостоятельной работы: электронные ресурсы по тематике курса, информационные базы по компонентам, свободно-распространяемые демо-версии программных продуктов (схемотехнических САПР), видео-лекции и методические пособия по виртуальному лабораторному практикуму, базы SPICE-моделей отечественных и зарубежных компонентов, ссылки на сайты производителей компонентов и программных средств проектирования электронных устройств; источники информации.

На основе ФГОСЗ разработаны модульная структура ООП по направлению 140800 «Ядерная физика и технологии» для бакалавров профиля «Радиационная безопасность человека и окружающей среды», бакалавров и специалистов профиля «Электроника и автоматика физических установок»; направлению 201000 «Биотехнические системы и технологии», профиль «Биомедицинская инженерия».

Содержание модуля «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование» скорректировано в соответствии с разработанными рабочими программами читаемых дисциплин.

Для достижения высокого уровня профессиональных и специальных компетенций при подготовке специалистов в области электроники в модуле «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование» учтены современные тенденции по использованию элементной базы, новые подходы к обработке сигналов в электронных устройствах, использованы современные решения в области моделирования и технологии проектирования схем приборов. Разработка модуля проведена в расчете на постоянно возрастающие возможности современной измерительной базы лаборатории «Информационной электроники и САПР» [3]. Использование новых компонентов при проектировании электронных устройств кардинально изменило их схемотехнику и способы проектирования [4], при этом на передний план выдвинута задача схемотехнического моделирования электронных устройств, предшествующая их макетированию и экспериментальной проверке. Поэтому в структуру лабораторного практикума по дисциплинам модуля «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование» введены виртуальные практикумы в программной системе схемотехнического проектирования Micro-CAP [5], на базе которого у обучающихся формируются специальные компетенции в анализе и проектировании на современном уровне аналоговых электронных устройств.

Компьютерные лабораторные практикумы дисциплин размещены на базе лаборатории «Информационной электроники и САПР», в которой оборудованы 5 рабочих мест студентов. В состав рабочего места, помимо компьютера и программного обеспечения, входит базовый комплект измерительного оборудования в составе запоминающего осциллографа TDS2002, функционального генератора DAGATRON 8210, источника питания XY3202/2.

Лабораторные практикумы дисциплин (базовые 7 шт.) обеспечены методическими пособиями и содержат две составные части: виртуальную и макетно-экспериментальную. Макетирование схем проводится на макетной плате «Project Board» GL48, GL36.

В состав образовательного ресурса введен также виртуальный лабораторный практикум. По всем лабораторным работам подготовлены в электронном виде методические указания. Для самостоятельного изучения практикума разработан регламент его установки на локальные компьютеры пользователя. В настоящее время лабораторные работы используются в учебном процессе и были размещены на образовательном портале el.ustu.ru.

С целью автоматизации проводимых исследований в учебный процесс введен лабораторный практикум в среде LabVIEW с использованием лабораторной станции NI ELVIS и многофункциональной платы PCI-6251 со стандартным набором виртуальных приборов (11 ед.).

Лабораторные работы, входящие в состав практикума на станции NI ELVIS, позволяют изучать характеристики аналоговых полупроводниковых приборов и схем детекторных устройств на их основе.

Возможности лабораторных практикумов по автоматизации процесса измерения и тестирования исследуемых устройств существенно расширились благодаря использованию сетевых технологий. Использование приборов TOP-уровня – генератора сигналов AFG-3102 и запоминающих осциллографов TDS2012B и TDS5034B обеспечивает полностью

компьютерное управление ходом выполняемых работ и документирование полученных результатов.

Для самостоятельного изучения сложного материала разработаны учебные пособия. К разработанному ранее учебному пособию, посвященному аналоговым интегральным схемам [6], добавлено новое учебное пособие «Основы теории автоматического регулирования в приложении к анализу операционных схем» [7], раскрывающее вопросы, связанные с устойчивостью операционных схем.

Вопросы компьютерного контроля компетенций представляют большой интерес для преподавателей вузов и создателей средств реализации такого контроля. В вузах компьютерный контроль наиболее распространен по дисциплинам гуманитарного и естественно-научного циклов, поэтому своевременно должны создаваться тестовые базы разного уровня по профессиональным и специальным дисциплинам. Для организации эффективного тестового контроля по дисциплине «Аналоговая схемотехника» создан банк тестовых заданий и системная база данных в среде адаптивного тестирования АСТ.

В лаборатории «Информационной электроники и САПР» применено тестирование знаний студентов. Тестовая система – двухуровневая, содержит 2 банка тестовых заданий и системную базу данных в среде адаптивного тестирования АСТ. Содержание и структура накопителя тестовых заданий «Аналоговая схемотехника» представлены в [2].

В рамках реализации программы развития УрФУ на 2012 год проведена разработка средств контроля учебных достижений СКУД «Схемотехника и проектирование аналоговых устройств», предназначенные прежде всего для текущего и рубежного контроля по дисциплинам, обучения студентов в режиме тренировки, а также для промежуточного контроля на стыке смежных дисциплин.

Планами развития кластера предусмотрено создание портала – сформированной среды активного общения всех участников

образовательного процесса профиля «Электроника и автоматика физических установок» направления «Ядерные физика и технологии». Активными участниками процесса могут быть студенты (бакалавры, магистры, специалисты), преподаватели кафедры, работодатели. Как информационный ресурс портал интересен абитуриентам и их родителям.

Профильным предприятием кластера является инженерная компания «Прософт-системы». На правах участника кластера компания обеспечивает следующие виды совместных мероприятий:

- разработка образовательных программ профиля *«Электроника и автоматика физических установок»*;
- чтение лекций по дисциплинам базового цикла;
- проведение тематических семинаров и экскурсий с привлечением ведущих специалистов предприятия;
- обеспечение квалифицированного руководства практиками всех видов;
- формирование парка приборов и компьютерного оборудования лаборатории «Информационной электроники и САПР»;
- внедрение инновационных технологий в образовательный процесс;
- трудоустройство выпускников профиля *«Электроника и автоматика физических установок»*.

Одним из важных видов образовательной деятельности, реализуемой в кластере, является работа по привлечению талантливой молодежи к обучению в институте, научной и инновационной деятельности, подготовка к успешной карьере.

Апробация и внедрение

Разработанный электронный образовательный ресурс используется в текущем учебном году для разных форм обучения при подготовке бакалавров, магистров и специалистов по направлению «Ядерные физика и технологии» и «Биотехнические системы и технологии» по дисциплинам:

- схемотехника аналоговых устройств 1;
- схемотехника аналоговых устройств 2;
- системы автоматизированного проектирования;
- расчет и проектирование электронных систем.

Разработанная система тестирования размещена на сервере кафедры экспериментальной физики. Опыт эксплуатации с 2006 г. показал ее эффективность как средства контроля при проведении промежуточного и рубежного контроля, а также при необходимости контроля остаточных знаний. Тестовый компьютерный контроль прошли более 500 обучающихся.

На профильном предприятии кластера «Прософт-системы» прошли все виды практик более 50 студентов, из них 26 трудоустроены в компанию.

Организована работа открытой школы «Экспериментальная электроника и физика». Проводятся стационарные и выездные мастер-классы в школах УрФО.

Библиографический список

1. Аналоговые устройства детекторной электроники/ Н.Ф.Школа. Проблемы спектроскопии и спектрометрии: межвуз. сб. научн. тр. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010, Вып. 26. С. 243-249.
2. Интегрированный учебно-методический комплекс «Аналоговые устройства» /Н.Ф.Школа. Новые образовательные технологии в вузе: сборник докладов седьмой международной научно-методической конференции, 8-10 февраля 2010 года. В 2-х частях. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2010. С.147–154.
3. Учебно-методический комплекс «Электронные устройства» для подготовки и переподготовки специалистов атомной промышленности / *Н.Ф.Школа, В.Ю. Иванов* // Безопасность АЭС и подготовка кадров. Сборник тезисов докладов IX Международной конференции. Обнинск: ИАТЭ, 2005. С. 123

4. Школа Н.Ф., Шамшурин И.Л. Автоматизированное проектирование детекторных электронных средств и систем в образовательном процессе и научных исследованиях// вторая молодежная научно-практическая конференция «Ядерно-промышленный комплекс Урала: проблемы и перспективы»: Тезисы докладов /Под общей ред. В.П. Медведева. – Озерск.: ЦЗЛ ФГУП «ПО «Маяк», 2003. с. 66–67.

5. Мультимедийная обучающая система по курсу САПР Micro-CAP: учебное пособие для студентов физико-технического факультета УГТУ-УПИ, обучающихся по специальностям направления 651000 "Ядерная физика и технологии"/ Н.Ф. Школа, В.Ю. Иванов, Е.Г. Ситников - Екатеринбург: УГТУ, 2000.

6. Аналоговые интегральные микросхемы: учебное пособие для студентов физико-технического факультета УГТУ-УПИ, обучающихся по специальностям направления 651000 "Ядерная физика и технологии"/ Н.Ф. Школа, - Екатеринбург: УГТУ, 2000, 58 с.

7. Основы теории автоматического регулирования в приложении к анализу операционных схем: учебно-методическое пособие / В.Ю. Иванов, Н.Ф. Школа. Екатеринбург :УРФУ, 2010. 100 с.